

# PENGUNAAN LEM SEPATU DAN GANGGUAN KESEHATAN PEKERJA INDUSTRI SEPATU DI CIOMAS, BOGOR

## *Application of Shoe Glue and Health Problems of Workers in Shoe Manufacture in Ciomas, Bogor*

Eva Laelasari<sup>1</sup>, Dewi Kristanti<sup>2</sup>, Basuki Rahmat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan

<sup>2</sup>Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

Email: eva.laela77@gmail.com

Diterima: 23 Juli 2018; Direvisi: 15 Agustus 2018; Disetujui: 28 September 2018

### ABSTRACT

*The use of glue in shoe manufactures may cause health impacts among workers due to hazardous chemical exposure in glue such as benzene and toluene. The government has issued policies to prevent the workers from occupational illness by reducing the hazardous chemical exposure in the workplace. This study was conducted to find out health impacts due to benzene and toluene exposure from the use of glue in the workplace of shoe manufactures in Ciomas, Bogor in 2017. Design of the study was cross sectional with variables of benzene and toluene content in indoor workspace, concentration of urinary S-PMA, and perceived health symptoms of workers. Samples of 34 respondents were obtained from 5 selected workshop. Analysis of the data was carried out descriptively. It was found that the content of benzene and toluene in glue are 0.1% and 55% respectively, indoor benzene vapor was below detection limit of the instrument (undetected), and concentration of urinary S-PMA was 0.24 µg/g creatinine. There was no benzene exposure to the workers in this study. High percentage of worker risk behavior were smoking, the use of PPE, and hand washing. Perceived symptoms of workers (more than 60%) were fatigue, headache, tingling. It is necessary to improve workplace with healthier and more conducive environment, and educate workers to use the PPE.*

**Keywords:** *Shoe glue, benzene, toluene, exposure, small scale shoe manufacture*

### ABSTRAK

Penggunaan lem pada industri sepatu kemungkinan memberikan dampak kesehatan terhadap pekerja karena lem biasanya mengandung bahan berbahaya, seperti benzena dan toluena. Pemerintah sudah berupaya membuat kebijakan untuk mengendalikan penyakit akibat kerja, salah satunya adalah mengurangi pajanan bahan kimia berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak kesehatan akibat pajanan benzena dan toluena yang berasal dari penggunaan lem di tempat kerja di sentra industri sepatu Ciomas, Bogor pada tahun 2017. Desain penelitian adalah potong lintang dengan variabel kandungan benzena dan toluena di udara ruang kerja, kandungan S-PMA dalam urin, dan gangguan kesehatan yang dialami oleh pekerja. Jumlah sampel pekerja sebanyak 34 orang yang berasal dari 5 bengkel kerja. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar benzena dan toluena dalam lem masing-masing adalah 0,1% dan 55%, kadar uap benzena di udara ruang kerja berada di bawah limit deteksi alat (tidak terdeteksi), dan rerata kandungan S-PMA dalam urin adalah 0,24 µg/g kreatinin. Tidak terjadi pajanan benzena terhadap pekerja industri sepatu di lokasi penelitian. Perilaku berisiko pekerja dengan persentase cukup tinggi adalah merokok, penggunaan APD, dan cuci tangan. Keluhan/gangguan kesehatan yang dirasakan (lebih dari 60%) adalah cepat lelah, sakit kepala, kesemutan. Perlu perbaikan lingkungan kerja yang lebih sehat dan nyaman, dan mengedukasi pekerja untuk menggunakan APD.

**Kata kunci:** Lem sepatu, benzena, toluena, pajanan, industri sepatu rumahan

### PENDAHULUAN

Industri pembuatan sepatu adalah salah satu industri strategis, karena sepatu merupakan produk andalan untuk ekspor yang menyerap tenaga kerja cukup banyak.

Di Indonesia, industri sepatu dikelompokkan menjadi industri kecil/menengah dan industri besar. Dikembangkannya sektor industri kecil dan menengah dapat dijadikan strategi alternatif dalam pemerataan dan kesempatan

kerja bagi masyarakat serta dapat meningkatkan penerimaan devisa negara; yang telah membuktikan bahwa usaha kecil tidak hanya aktif namun produktif. Dalam konteks yang lebih luas, keberadaan industri kecil dan menengah dapat memberikan sumbangan yang besar terhadap pertumbuhan pembangunan nasional. Industri sepatu sandal di Bogor termasuk kategori industri rumahan yang tersebar di beberapa wilayah di Bogor. Industri rumahan ini semakin berkembang dengan berkembangnya sektor pariwisata di Bogor yang dapat memberikan kontribusi besar dalam pemasaran dengan banyaknya wisatawan berkunjung yang menjadikan sepatu atau sandal ini sebagai oleh-oleh atau buah tangan.

Pesatnya perkembangan industri ini dapat meningkatkan penyerapan tenaga kerja, akan tetapi memungkinkan meningkatnya risiko kesehatan akibat kerja baik karena kecelakaan kerja, paparan bahan berbahaya, perilaku berisiko pekerja, maupun kondisi lingkungan kerja yang tidak sesuai dengan persyaratan. Paparan bahan berbahaya dari penggunaan lem merupakan salah satu faktor risiko yang kurang disadari oleh para pekerja. Penggunaan lem di ruang kerja (bengkel) yang tidak memenuhi syarat dapat meningkatkan risiko penyakit terhadap pekerja sebagai akibat paparan bahan berbahaya yang terkandung dalam lem. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Kurniawijaya tahun 2011, diperoleh informasi bahwa terdapat dua jenis lem yang digunakan di bengkel sepatu, yaitu lem kuning dan lem putih, dengan kandungan benzena masing-masing 1,34% dan 1,52% dan kandungan toluena masing-masing 73,73% dan 76,79% (Kurniawidjaja, 2012). Sejak tahun 1981 ditemukan cukup bukti yang menghubungkan paparan benzena dengan peningkatan risiko penyakit *acute non-lymphocytic leukemia* (ANLL) sehingga benzena digolongkan ke dalam bahan kimia golongan I yang bersifat karsinogenik (Azari et al., 2012) (Vermeulen et al., 2004).

Benzena dan toluena merupakan pelarut organik yang sering digunakan di industri yang bersifat mudah menguap dan bersifat toksik (Azari et al., 2012) (Khan et al., 2013) (Febriana and Awalia, 2014). Hampir semua pelarut organik bersifat racun

apabila terhirup atau tertelan dalam jumlah yang melebihi ambang batas dan dapat menyebabkan iritasi kulit apabila terjadi kontak dengan kulit. Paparan yang terjadi secara terus-menerus dapat menyebabkan gangguan kesehatan, dimana dampak kerusakannya bergantung pada konsentrasi pelarut, durasi paparan, dan toksisitas pelarut. Dampak kesehatan yang timbul berupa kerusakan fungsi sistem syaraf pusat (*central nervous system/CNS*). Gejala CNS ditandai dengan sakit kepala, kelelahan, pusing, tidak sadarkan diri, hingga kematian (Khan et al., 2013) (Kumar and Subhashini, 2015). Sehubungan dengan banyaknya paparan bahan kimia dan dampaknya terhadap kesehatan pekerja, pada tahun 2011 Pemerintah telah berupaya mengatur nilai ambang batas paparan di tempat kerja melalui Permenakertrans No.13/MEN/X/2011 tentang nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja dan dikuatkan dengan Permenkes No. 70 Tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri. Dalam kedua peraturan menyebutkan bahwa nilai ambang batas untuk paparan benzena di tempat kerja adalah 0,5 ppm dan toluena 50 ppm (Kemenakertrans, 2011) (Kementerian Kesehatan, 2016). Permenkes No.70 Tahun 2016 merupakan penyempurnaan dari KMK No.1405 tahun 2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Pekantoran dan Industri, yang diantaranya mengatur tentang ventilasi, suhu, dan kelembaban di lingkungan kerja. Keterbatasan kondisi bengkel yang sangat sederhana (berdampingan dengan rumah dengan ventilasi yang terbatas) dan kebiasaan pekerja tidak menggunakan APD (masker dan sarung tangan) pada saat bekerja menggunakan lem; para pekerja maupun penghuni rumah yang berdekatan dengan bengkel akan terpajan oleh kedua bahan berbahaya tersebut. Hal ini akan berisiko timbulnya gangguan kesehatan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan benzena dan toluena di dalam lem dan gangguan kesehatan yang dirasakan pekerja di lima bengkel sepatu di Desa Sukamakmur, Kecamatan Ciomas Kabupaten Bogor. Hasil studi ini diharapkan dapat dijadikan salah satu dasar dalam penyusunan kebijakan

upaya promotif dan preventif kesehatan pekerja di industri sepatu rumahan.

## BAHAN DAN CARA

Penelitian dilakukan tahun 2017 berlokasi di sentra industri sepatu rumahan di Desa Sukamakmur, Kecamatan Ciomas Kabupaten Bogor. Desain penelitian adalah potong lintang dengan variabel kandungan benzena dan toluena dalam lem, kandungan benzena di udara tempat kerja dan metabolit S-PMA dalam urin pekerja, serta karakteristik dan gangguan kesehatan yang dirasakan oleh pekerja. Untuk mengetahui kandungan benzena dan toluen dalam lem, dilakukan analisis terhadap sampel lem kuning dan lem putih yang biasa digunakan di bengkel sepatu Ciomas, masing-masing 1 sampel. Kandungan benzena dan toluena dalam sampel lem dianalisis menggunakan metode GC-FID (*Gas Chromatography with Flame Ionization Detector*) sesuai referensi NIOSH 1501-2003 (NIOSH, 2003). Mengingat toksisitasnya, sampel udara di ruang kerja bengkel yang diperiksa hanya untuk parameter benzena. Pengukuran dilakukan di kelima bengkel terpilih masing-masing 1 titik di lokasi yang paling dekat dengan sumber pajanan (bagian pengeleman). Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali (pagi, siang, sore) di masing-masing titik, menggunakan metode GC-FID (*Gas Chromatography with Flame Ionization Detector*) sesuai referensi NIOSH 1501-2003 (NIOSH, 2003) (Gallego et al., 2016). Data karakteristik, perilaku pekerja, dan keluhan penyakit diperoleh melalui wawancara menggunakan kuesioner terstruktur. Perilaku yang ditanyakan diantaranya adalah penggunaan APD saat mengaplikasikan lem, kebiasaan mencuci tangan, dan penggunaan pelarut lain untuk membersihkan lem yang menempel di tangan. Selain perilaku yang berkaitan dengan higienitas, kebiasaan merokok dan konsumsi minuman beralkohol juga ditanyakan kepada responden.

Penghitungan besar sampel pekerja menggunakan rumus Lemeshow untuk estimasi proporsi dengan nilai proporsi (P) sebesar 7% diperoleh dari penelitian sebelumnya (jumlah pekerja yang terpajan benzena).

$$n = \frac{\{Z^2_{1-\alpha/2} P(1-P)\}}{d^2}$$

Dari perhitungan diperoleh besar sampel sebanyak 34 orang. Penentuan sampel pekerja menggunakan *multistage random sampling*. Dari sekitar 200 bengkel yang ada di Desa Sukamakmur, dipilih 5 bengkel dengan kriteria beroperasi aktif selama minimal 5 tahun dan memiliki karyawan di bagian produksi minimal 7 orang. Kriteria inklusi responden adalah minimal bekerja di bagian produksi selama dua tahun dan bersedia menjadi sampel penelitian, sedangkan kriteria eksklusi adalah penderita gangguan kesehatan berat (TB, jantung, ginjal, pendarahan berat) selama satu tahun terakhir dan pekerja di bagian administrasi.

Untuk mengetahui besarnya pajanan benzena pada pekerja, dilakukan pengukuran metabolit S-PMA (*S-phenylmercapturic acid*) dalam urin. Pengukuran biomarker hanya difokuskan pada pajanan benzena mengingat benzena merupakan bahan kimia yang digolongkan karsinogenik (Wilbur et al., 2008). Sampel urin pekerja yang diambil adalah urin setelah 8 jam kerja. Pengukuran sampel urin dilakukan dengan menggunakan metode LCMS (*Liquid Chromatography Mass Spectra*) (Hoet et al., 2009). Informasi kondisi lingkungan kerja seperti kecukupan ventilasi ruang kerja (*exhaust fan*), penggunaan APD, suhu, dan kelembaban ruangan diperoleh dengan cara observasi. Analisis data dilakukan dengan cara deskriptif. Penilaian kondisi lingkungan kerja dilakukan sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 70 tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri dan Keputusan Menteri Kesehatan No.1405 tahun 2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.

## HASIL

### Kandungan benzena dan toluena dalam lem

Dari hasil analisis laboratorium diperoleh bahwa lem kuning mengandung benzena dan toluena masing-masing sebesar

0,1% dan 55%, sedangkan lem putih hanya mengandung toluena; yaitu sebesar 55%.

### Kandungan uap benzena dan toluene di udara ruang kerja

Meskipun di dalam bengkel tercium aroma lem yang sangat khas, namun dari hasil analisis di seluruh ruang kerja bengkel yang menjadi sampel tidak terdeteksi adanya benzena (di bawah limit deteksi: 0,092 ppm. Aroma lem yang khas di dalam bengkel diduga berasal dari uap toluena yang juga bersifat volatil.

### Kandungan S-PMA dalam urin

Hasil dari pengukuran kadar S-PMA dalam urin menunjukkan bahwa pajanan benzena pada pekerja berkisar antara 0,006 sampai 1,338  $\mu\text{g/g}$  kreatinin dengan rerata  $0,24 \pm 0,34$   $\mu\text{g/g}$  kreatinin. Kadar yang

terukur berada jauh di bawah nilai *Biological Exposure Indices* (BEI) yang ditetapkan oleh *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) yaitu sebesar 25  $\mu\text{g/g}$  kreatinin.

### Karakteristik pekerja

Dari hasil wawancara menunjukkan bahwa 97% responden berjenis kelamin pria dengan persentase usia tertinggi antara 30 sampai dengan 39 tahun. Latar belakang pendidikan pekerja pada umumnya tamatan SMP atau di bawahnya (94,1%) dan hanya 2% pekerja yang menamatkan pendidikan menengah atas. Dalam jenis pekerjaan ini memang tidak diperlukan latar belakang pendidikan, namun hanya diperlukan keahlian dalam membuat sepatu. Keahlian yang dimiliki pekerja pada umumnya diperoleh secara turun-temurun.

Tabel 1. Karakteristik responden pekerja industri sepatu di Desa Sukamakmur, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor, 2017

Karakteristik	n	%
<b>Umur</b>		
20-29 tahun	11	32,4
30-39 tahun	13	38,2
$\geq 40$ tahun	10	29,4
<b>Jenis kelamin</b>		
Laki-laki	33	97,1
Perempuan	1	2,9
<b>Pendidikan</b>		
$\leq$ SMP	32	94,1
$>$ SMP	2	5,9

### Lingkungan kerja

Salah satu penyebab akumulasi uap pelarut hidrokarbon dalam bengkel adalah tidak tersedianya ventilasi yang cukup (tidak sesuai standar). Dari hasil observasi dapat diketahui bahwa dari kelima bengkel, hanya 1 bengkel dengan ventilasi sesuai standar. Ventilasi dikatakan sesuai standar apabila mempunyai luas minimal 15% dari luas lantai. Selain ventilasi yang tidak sesuai standar, bengkel juga tidak dilengkapi

dengan *exhaust fan* yang berguna untuk memperlancar pertukaran udara. Aroma khas lem yang sangat menusuk mengindikasikan udara dalam bengkel yang dipenuhi dengan uap dari pelarut kimia. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban, hampir seluruh bengkel yang disurvei memenuhi persyaratan sesuai dengan peraturan yang ada (Kemenkes, 2002). Untuk ketersediaan APD, tidak satupun bengkel yang menyediakan

APD minimal berupa masker dan sarung tangan untuk pekerja.

### Perilaku berisiko pekerja

Dari hasil wawancara menunjukkan pekerja memiliki perilaku berisiko, seperti kebiasaan merokok (94,1%), konsumsi minuman beralkohol (23,5%), tidak ada seorangpun (0%) pekerja yang bekerja dengan menggunakan APD (masker dan

sarung tangan), dan hanya 50% pekerja yang mencuci tangan setelah bekerja maupun sebelum makan. Beberapa pekerja mengoleskan lem dengan bantuan kuas, namun sebagian pekerja mengaplikasikan lem langsung dengan tangan. Sebagian besar pekerja (70,6%) juga menggunakan pelarut lain seperti bensin, solar, atau bahan lain yang mengandung pelarut hidrokarbon untuk membersihkan lem yang menempel di tangan.

Tabel 2. Perilaku berisiko pekerja industri sepatu di Desa Sukamakmur, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor, 2017

Perilaku	n	%
<b>Merokok</b>		
Ya	32	94,1
Tidak	2	5,9
<b>Konsumsi alkohol</b>		
Ya	8	23,5
Tidak	26	76,5
<b>Penggunaan APD</b>		
Ya	0	0
Tidak	34	100
<b>Cuci tangan setelah kerja</b>		
Ya	18	52,9
Tidak	16	47,1
<b>Cuci tangan sebelum makan</b>		
Ya	17	50
Tidak	17	50
<b>Menggunakan pelarut lain</b>		
Ya	24	70,6
Tidak	10	29,4

### Keluhan kesehatan pada pekerja

Dari hasil wawancara dapat diketahui bahwa keluhan kesehatan pekerja cukup bervariasi. Secara garis besar keluhan pekerja dapat digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu gangguan pernafasan (mual, batuk, pilek, sesak nafas), gangguan pada sistem syaraf pusat (sakit kepala, tremor, kesemutan, mata berkunang, sulit konsentrasi), iritasi

pada membran yang disebabkan kontak langsung dengan bahan kimia berbahaya (iritasi kulit dan iritasi mata). Terdapat juga keluhan kesehatan lain yang tidak termasuk dalam ketiga kelompok, yaitu cepat lelah, jantung berdebar, dan lemah otot. Gangguann kesehatan yang paling banyak dikeluhkan pekerja (lebih dari 60%) adalah cepat lelah, sakit kepala, kesemutan.

Tabel 3. Keluhan kesehatan yang dirasakan pekerja industri sepatu di Desa Sukamakmur, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor, 2017

Keluhan Kesehatan	Ya		Tidak	
	n	%	n	%
Mual	8	23,5	26	76,5
Sesak nafas	8	23,5	26	76,5
Batuk	13	38,2	21	61,8
Pilek	20	58,8	14	41,2
Tremor	4	11,8	30	88,2
Iritasi kulit	10	29,4	24	70,6
Iritasi pada mata	14	41,2	20	58,8
Cepat lelah	23	67,6	11	32,4
Sakit kepala	22	64,7	12	35,3
Mata berakut	20	58,8	14	41,2
Jantung berdebar	8	23,5	26	76,5
Kelemahan otot	13	38,2	21	61,8
Sulit konsentrasi	11	32,4	23	67,6
Kesemutan	22	64,7	12	35,3

## PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran uap benzena di ruang bengkel, tidak ditemukan kandungan benzena di udara. Hal ini karena kandungan senyawa tersebut dalam lem memang kecil (lem kuning hanya mengandung 0,1%; lem putih tidak mengandung benzena). Sesuai dengan hasil analisis kandungan lem, bahan utama pelarut lem yang digunakan di industri sepatu di lokasi penelitian bukan benzena; melainkan toluena (sesuai dengan hasil analisis laboratorium, yaitu sebesar 55%). Apabila dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, hasilnya sangat berbeda. Penelitian Kurniawidjaya dan kawan-kawan di Bogor tahun 2012 (Kurniawidjaya et al., 2012), maupun yang dilakukan oleh Azari dan kawan-kawan di Iran (Azari et al., 2012) menunjukkan kadar uap benzena di atas *threshold limit value* (TLV) sebesar 0,5 ppm.

Penggunaan benzena sebagai pelarut dalam lem sepatu pada tahun-tahun sebelumnya cukup tinggi dan memberikan dampak negatif terhadap pekerja. Hasil penelitian awal tahun 2000, industri sepatu di Cina menggunakan lem dengan kandungan benzena bervariasi 0,6% - 34% dan kandungan toluena bervariasi 3% - 46%

(Vermeulen et al., 2004). Dari komposisi tersebut terukur pajanan benzena dan toluena di industri sepatu skala kecil di China masing-masing adalah 21,86 ppm dan 9,52 ppm sedangkan rata-rata pajanan senyawa yang sama di industri besar masing-masing adalah 3,46 ppm dan 15,88 ppm (Vermeulen et al., 2004). Karena bersifat karsinogenik, maka kandungan benzena dalam berbagai produk dikurangi dan fungsinya digantikan dengan pelarut lain yang lebih ramah lingkungan (Wulandari et al., 2017).

Sejak tahun 1981 preparasi bahan yang mengandung lebih dari 1% benzena tidak diperbolehkan untuk diproduksi atau digunakan di tempat kerja, kecuali untuk penggunaan di laboratorium atau proses yang benar-benar disegel sesuai ketentuan *Industrial Safety and Health Act* (ISHA) (Singh et al., 2015). Setelah pemakaian secara besar-besaran dalam berbagai industri, pemerintah USA pada tahun 1990-an mulai mengurangi penggunaan benzena sebagai aditif BBM karena dampak negatifnya (US National Institute of Health, 2017). Pada tahun 1995 *Environmental Protection Agency* (EPA) telah menentukan batas volume benzena sebesar 1% dalam formula bensin. Pada tahun 2011 aturan mengenai penggunaan benzena sebagai aditif dalam

bensin dikurangi lagi hingga di bawah 0,62% volume. Negara lain di Eropa, Kanada, Australia, Jepang, dan lainnya telah mengadopsi aturan yang sama. Beberapa negara lain juga mulai melakukan proses pengurangan a dalam bensin (Rockm et al., 2008).

Berkaitan dengan penggunaan benzena dalam industri, *Food and Drug Administration* (FDA) telah melarang penggunaan benzena sebagai pelarut. Pelarut yang digunakan direkomendasikan mengandung bahan yang mendukung prinsip *green chemistry*. Apabila penggunaan benzena sangat dibutuhkan dan tidak bisa dihindari, maka digantikan dengan senyawa turunannya yaitu toluena atau pelarut hidokarbon lain seperti heksana yang tidak terlalu beracun. FDA merekomendasikan pelarut berbahan dasar air, heptana, etil asetat, etanol, tert-butyl metil, eter dengan tingkat risiko kesehatan yang lebih rendah (Kerton, 2009).

*Green chemistry* pada awalnya dimaksudkan untuk memperkenalkan penggunaan bahan kimia yang berkelanjutan (*sustainable*) dan mendorong ilmuwan untuk melakukan sistesis bahan kimia yang aman. Hingga kemudian prinsip *green chemistry* diformalkan melalui publikasi untuk meningkatkan kesadaran akan praktik kimia yang aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan (Alfonsi et al., 2017). Salah satu prinsip *green chemistry* adalah penggunaan pelarut yang ramah lingkungan yang sudah diterapkan dalam penggunaan bahan baku di industri. Beberapa perusahaan telah mengeluarkan panduan pemilihan pelarut, yang terbaru adalah Fischer et al. yang telah mempublikasikan pendekatan yang komprehensif dan terperinci dalam pemilihan pelarut ramah lingkungan. Meskipun demikian penilaian untuk pelarut volatil masih sangat longgar, padahal pelarut volatil berpotensi lepas ke udara dan mencemari lingkungan. Selain itu beberapa pelarut volatil juga lebih mudah terbakar sehingga diperlukan perlakuan khusus (Alfonsi et al., 2017).

Dari hasil analisis biomarker, rerata kandungan S-PMA dalam urin pekerja adalah  $0,24 \pm 0,34$   $\mu\text{g/g}$  kreatinin. Nilai rerata ini masih di bawah nilai BEI sebesar 25  $\mu\text{g/g}$

kreatinin. *S-Phenylmercapturic acid* (S-PMA) merupakan biomarker yang paling akurat (bahkan dibandingkan dengan *trans,trans-muconic acid*) untuk menentukan pajanan benzena dalam jumlah sangat kecil di udara karena sifatnya lebih spesifik, mempunyai waktu paruh yang panjang, dan dapat diandalkan untuk menentukan pajanan benzena di udara hingga 0,3 ppm (8-hr TWA) (Boogaard and Van Sijt, 1995). Berdasarkan hasil analisis kandungan S-PMA, berarti tidak ada pajanan benzena terhadap pekerja. Hasil ini menguatkan kembali bahwa kandungan benzena dalam lem maupun di udara ruang kerja sangat kecil (batas ambang pajanan benzena di lingkungan kerja sebesar 0,5 ppm). Hasil yang sama diperoleh dari penelitian Hajrah et al. pada tahun 2017 dimana rerata kadar S-PMA dalam urin pekerja *home industry* sepatu di Desa Pagelaran, Kecamatan Ciomas masih di bawah nilai BEI yaitu sebesar 0,19  $\mu\text{g/g}$  kreatinin (Hajrah et al., 2018). Hasil yang berbeda diperoleh dari penelitian Wulandari tahun 2017 dimana dalam urin 33% pekerja industri sepatu di Bandung terkandung konsentrasi S-PMA yang lebih tinggi dibanding nilai BEI (Wulandari et al., 2017).

Dilihat dari karakteristik pekerja, pada umumnya umur pekerja berada dalam rentang umur produktif (20 sampai 39 tahun), dengan jenis kelamin laki-laki. Sebagian besar pekerja berlatar belakang pendidikan rendah. Hanya 6% pekerja yang menyelesaikan hingga jenjang SMA. Rendahnya tingkat pendidikan seseorang menyebabkan kurangnya pengetahuan yang dimiliki dan kemampuan untuk berpikir secara logis. Laflamme menyebutkan bahwa pendidikan tinggi mengajarkan orang untuk mampu berpikir secara logis dan dapat melihat isu dari beberapa sisi sehingga mampu untuk menganalisis dan memecahkan suatu masalah secara rasional. Kurangnya pengetahuan dan keterbatasan akses informasi akan menyebabkan seseorang memiliki keterbatasan pemahaman mengenai perilaku hidup sehat sehingga memicu perilaku hidup tidak sehat (Pradono and Sulistyowati, 2014).

Sesuai kriteria inklusi, pekerja telah memiliki pengalaman bekerja di bengkel

lebih dari 2 tahun, bahkan ada yang sudah menjadi pengrajin sepatu lebih dari 20 tahun. Dengan lamanya masa kerja di bengkel yang sehari-hari bekerja dengan terpapar berbahaya (benzene, toluene atau bahan berbahaya lainnya), pekerja mengeluhkan beberapa gangguan kesehatan. Keluhan penyakit yang bersifat akut yang dirasakan pekerja diduga disebabkan oleh pajanan pelarut toluena yang terkandung dalam lem. Menurut WHO toluena banyak digunakan dalam industri cat, karet, *printing*, kosmetik, lem, dan resin. Masalah kesehatan yang paling utama akibat inhalasi toluena adalah gangguan pada sistem syaraf pusat (Jayanth et al., 2017) (WHO, 2000) (Filley et al., 2004) (Singh et al., 2015). Berdasarkan hasil penelusuran yang diperoleh dari histori klinis, pasien yang terpapar toluena menderita pusing, sakit kepala, tidur tidak nyenyak, mengantuk, vertigo, disorientasi, gelisah, mudah tersinggung, dan mabuk (Jayanth et al., 2017) (Filley et al., 2004). Toluena berisiko menyebabkan keluhan penyakit yang berkaitan dengan gangguan CNS (Kumar and Subhashini, 2015). Gangguan CNS diantaranya adalah tremor, sakit kepala, kesemutan, mata berkunang, seperti yang dirasakan oleh pekerja di bengkel sepatu pada studi ini.

Pajanan benzena dan toluena pada pekerja di bengkel sepatu ditentukan oleh banyaknya kandungan senyawa tersebut dalam lem, seberapa sering kontak dengan lem, pergerakan udara, dan ventilasi udara (Vermeulen et al., 2004). Meskipun kandungan benzena dalam lem sangat kecil, namun efek kesehatan terhadap pekerja merupakan efek gabungan dari sejumlah senyawa kimia lain yang ada di dalam lem. Dari hasil analisis kandungan kedua macam lem hanya diperoleh komposisi benzena dan toluena. Disamping kedua bahan kimia tersebut, munculnya *peak* selain benzena dan toluena, merupakan informasi adanya kandungan bahan kimia lain namun tidak bisa ditentukan komposisinya lebih lanjut karena keterbatasan anggaran. Zeliger mengatakan bahwa efek dari beberapa bahan kimia yang terdapat dalam suatu materi dapat memberikan efek gabungan yang lebih berbahaya terhadap kesehatan dibandingkan efek dari masing-masing bahan kimia secara tunggal (Zeliger, 2003).

Pajanan benzena dan toluena di tempat kerja dipengaruhi juga oleh sirkulasi udara dan ketersediaan ventilasi. Tren pajanan kedua pelarut tersebut di bengkel kecil tidak dipengaruhi oleh perubahan musim karena tidak adanya jumlah ventilasi yang memadai (Vermeulen et al., 2004). Ruang kerja dengan pengaturan atap yang baik dan penggunaan alat pengatur sirkulasi udara (*exhaust fan*) yang dipasang pada dinding atau langit-langit ruangan akan menurunkan pajanan benzena hingga 43% dan pajanan toluena hingga 47%. Jika ditambah lagi dengan membuka jendela akan menurunkan pajanan benzena hingga 78% dan toluena hingga 84% (Vermeulen et al., 2004). Bagi pekerja di industri kecil dimana ruang tempat bekerja hanya seluas 10 hingga 26 meter persegi dan tidak ada partisi yang membatasi tiap bagian, maka semua pekerja mempunyai risiko hampir sama untuk terpapar benzena maupun toluena. Salah satu cara untuk mengurangi dampak kesehatan adalah dengan melakukan asesmen risiko mengenai toksikologi bahan kimia yang terkandung dalam lem. Informasi saintifik mengenai sifat berbahaya dari bahan kimia dan jangkauan pajanan yang mungkin tersebar dapat digunakan sebagai dasar melakukan manajemen risiko, salah satunya dengan mengatur ruang kerja dan membuat partisi dalam ruangan untuk meminimalisir pajanan (Azari et al., 2012).

Selain sirkulasi udara yang buruk, risiko pajanan bahan kimia semakin besar karena perilaku pekerja yang bekerja tanpa menggunakan masker dan sarung tangan. Khan et al menjelaskan hasil penelitiannya bahwa pekerja di pabrik sepatu yang tidak menggunakan masker dan sarung tangan akan terkena kontak langsung dan menghirup udara yang mengandung uap bahan kimia berbahaya sehingga pekerja berisiko tinggi terkena penyakit hati, gangguan kardiovaskular, dan kelainan paru (Khan et al., 2013). Selain pajanan bahan kimia itu sendiri, risiko kesehatan terhadap pekerja semakin besar karena faktor lingkungan yang lembab dan perilaku pekerja yang tidak menggunakan APD (Febriana and Awalia, 2014). Keluhan berupa iritasi kulit dan mata disebabkan terjadinya kontak anggota tubuh dengan bahan kimia. Pajanan bahan kimia (lem sepatu) bisa berlangsung secara tidak



sengaja, sengaja, sekali kontak, atau kontak berulang kali (Biotech Week, 2017). Dalam kasus pekerja di bengkel sepatu, iritasi kulit terjadi karena kontak antara bahan kimia dengan pekerja pada saat pekerja mengaplikasikan lem secara langsung menggunakan tangan tanpa menggunakan kuas atau sarung tangan (Rauf et al., 2015). Dikarenakan tuntutan pekerjaan, maka kontak dengan lem terjadi setiap hari dan intensif. Penggunaan lem secara langsung tanpa menggunakan alat bantu atau alat pelindung diri akan meningkatkan pajanan bahan kimia berbahaya terhadap pekerja, sedangkan pekerja yang bekerja tidak menggunakan lem secara langsung berisiko lebih rendah terpajan oleh bahan kimia berbahaya yang terkandung dalam lem (Vermeulen et al., 2004) (Azari et al., 2012).

Keluhan pekerja pada umumnya merasa terganggu di bagian saluran pernafasan seperti sesak nafas, batuk, dan pilek. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh perilaku berisiko pekerja, dimana hampir seluruh pekerja merokok dan tidak menggunakan APD (masker) ketika bekerja.. Kemungkinan penyebab lainnya adalah pajanan bahan kimia lain seperti senyawa poliuretan yang merupakan bahan aktif yang terkandung dalam lem putih. Darcey et al. melaporkan gejala berupa infeksi pernafasan bagian bawah, sesak nafas, dan mengi yang dialami oleh penduduk yang tinggal di dekat pabrik pembuatan busa poliuretan. Berdasarkan hasil tes paru secara objektif dan hubungan antara pajanan berupa emisi yang terlihat atau bau yang berasal dari pabrik dengan gejala infeksi saluran pernafasan bagian bawah, diperoleh prevalensi penyakit saluran nafas terkait dengan pajanan di lingkungan tersebut sebesar 22% (Darcey et al., 2002).

Hasil analisis S-PMA juga menguatkan hasil analisis uap benzena, dimana kandungan metabolit S-PMA dalam urin pekerja jauh di bawah nilai BEI yang artinya pajanan benzena masih berada dalam batas aman. Meskipun demikian pekerja mengeluhkan gangguan kesehatan yang berkaitan dengan pajanan toluena (gangguan pernafasan dan gangguan pada sistem syaraf pusat). Pajanan bahan kimia berbahaya juga dipengaruhi oleh lingkungan kerja yang tidak

sehat. Kurangnya ventilasi dan tidak adanya alat pengatur sirkulasi udara menyebabkan uap bahan kimia terkonsentrasi dalam ruangan dan terhirup oleh pekerja. Perilaku yang tidak sehat, seperti bekerja tanpa menggunakan APD dan membersihkan bekas lem menggunakan pelarut hidrokarbon lain menyebabkan iritasi pada kulit dan akan meningkatkan pajanan bahan kimia ke dalam tubuh.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan benzena dan toluena di dalam lem dan gangguan kesehatan yang dirasakan pekerja di lima bengkel sepatu di Desa Sukamakmur, Kecamatan Ciomas Kabupaten Bogor. Hasil studi ini diharapkan dapat dijadikan salah satu dasar dalam penyusunan kebijakan upaya promotif dan preventif kesehatan pekerja di industri sepatu rumahan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pelarut utama dalam lem yang digunakan di industri sepatu di lokasi penelitian adalah toluena yang berasal dari lem putih dan lem kuning, sedangkan benzena hanya terdapat dalam bagian yang sangat kecil pada lem kuning. Berdasarkan hasil analisis uap benzena di dalam ruang bengkel maupun metabolit S-PMA dalam urin menunjukkan bahwa tidak terjadi pajanan benzena terhadap pekerja industri sepatu di lokasi penelitian. Perilaku berisiko pekerja dengan persentase cukup tinggi adalah merokok, penggunaan APD, cuci tangan, dan penggunaan pelarut kimia lain untuk membersihkan lem. Keluhan/gangguan kesehatan yang dirasakan (lebih dari 50%) adalah pilek, cepat lelah, sakit kepala, kesemutan. Keluhan tersebut diduga akibat pajanan akut dari toluena.

### Saran

Usaha Pemerintah untuk menerapkan lingkungan yang lebih sehat adalah dengan cara menerapkan prinsip *green chemistry* pada produk yang digunakan dalam industri. Penggunaan benzena yang bersifat karsinogenik sebagai pelarut telah dikurangi komposisinya dan digantikan dengan pelarut

lain yang tidak bersifat karsinogenik. Dengan masih ditemukannya keluhan kesehatan pada pekerja berarti tetap diperlukan usaha untuk melindungi pekerja dari dampak negatif pajanan bahan kimia yang berasal dari toluena. Perlu diberikan sosialisasi kepada pemilik bengkel untuk memperhatikan kesehatan pekerja dengan membuat lingkungan kerja yang lebih sehat dan nyaman, misalnya dengan menambah ventilasi, memasang *exhaust fan*, dan membiasakan karyawannya menggunakan APD.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Sri Irianti, SKM, M.Phil., Ph.D dan Ibu Dra. Athena Anwar, M.Kes yang telah memberi bimbingan dan masukan baik selama proses penelitian maupun dalam penulisan artikel ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alfonsi, K., Colberg, J., Dunn, P.J., Vevig, T., Jennings, S., Johnson, T.A., Kleine, H.P., Knight, C., Nagy, M.A., Stefaniak, M., 2017. Green Chemistry Tools To Influence a Medicinal Chemistry and Research Chemistry Based Organisation [WWW Document]. R. Soc. Chem. URL <http://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2008/gc/b711717e> (accessed 1.9.18).
- Azari, M.R., Hosseini, V., Jafari, M.J., Soori, H., Asadi, P., Mousavion, S.M.A., 2012. Evaluation of Occupational Exposure of Shoe Makers to Benzene and Toluene Compounds in Shoe Manufacturing Workshops in East Tehran. *Tanaffos* 11, 43–49.
- Biotech Week, 2017. Chemical Riot Control Agents - Irritants; Patent Issued for Compositions and Methods to Affect Skin Irritation ( USPTO 9833469 ). *NewsRx* 964–971.
- Boogaard, P.J., Van Sijert, N.J., 1995. Biological Monitoring Of Exposure To Benzene : A Comparison Between S-Phenylmercapturic Acid, trans,trans-Muconic Acid , And Phenol. *Occup. Environ. Med.* 52, 611–620.
- Darcey, D., Lipscomb, H.J., Epling, C., Pate, W., Cherry, L.P., Bernstein, J., 2002. Clinical Findings For Residents Near a Polyurethane Foam Manufacturing Plant. *Arch. Environ. Health* 57, 239–246. doi:10.1080/00039890209602943
- Febriana, Awalia, S., 2014. Skin Problems Related To Indonesian Leather & Shoe Production And The Use Of Footwear In Indonesia. *Int Arch Occup Env. Heal.* 87, 185–194.
- Filley, C.M., Halliday, W., Kleinschmidt-Demasters, B.K., 2004. The Effects Of Toluene On The Central Nervous System. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 63, 1–12. doi:10.1093/jnen/63.1.1
- Gallego, M.L., Correa, M.A., Saldarriaga, J.C., 2016. Validation of a Methodology to Determine Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes Concentration Present in the Air and Adsorbed in Activated Charcoal Passive Samplers by GC/ FID Chromatography. *Rev. Fac. Ing.* 138–149. doi:10.17533/udea.redin.n79a13
- Hajrah, U., Kusumayati, A., Hermawati, E., 2018. Evaluation of Benzene Exposure and S-PMA as a Biomarker of Exposure to Workers in the Informal Footwear Industry, in: *International Conference of Occupational Health and Safety (ICOHS-2017)*. pp. 496–507. doi:10.18502/cls.v4i5.2579
- Hoet, P., Smedt, E. De, Ferrari, M., Imbriani, M., Maestri, L., Negri, S., Wilde, P. De, Lison, D., Haufroid, V., 2009. Evaluation of Urinary Biomarkers of Exposure to Benzene: Correlation with Blood Benzene and Influence of Confounding Factors. *Int Arch Occup Env. Heal.* 82, 985–995. doi:10.1007/s00420-008-0381-6
- Jayanth, S.H., Hugar, B.S., Praveen, S., Chandra, Y.P.G., 2017. Glue Sniffing. *Med. Leg. J.* 85, 38–42. doi:10.1177/0025817216671106
- Kemenakertrans, 2011. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja. [www.hukumonline.com](http://www.hukumonline.com), Jakarta, Indonesia.
- Kemenkes, 2002. KMK RI NO. 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri. Indonesia.
- Kementerian Kesehatan, 2016. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar Dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. Jakarta, Indonesia.
- Kerton, F.M., 2009. Alternative Solvent For Green Chemistry [WWW Document]. RSC Publ. URL [https://books.google.co.id/books?id=aXvQ9Ri9\\_IwC&pg=PA2&lpg=PA2&dq=benzene+green+chemistry&source=bl&ots=G4X2YpAVR8&sig=PFoRn5FJ1G8k5d6xp12QgmIsxVs&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwjms6bNovTXAhUCvLwKHX\\_nC5UQ6AEIbjAI#v=onepage&q=benzene+green+chemistry&f=false](https://books.google.co.id/books?id=aXvQ9Ri9_IwC&pg=PA2&lpg=PA2&dq=benzene+green+chemistry&source=bl&ots=G4X2YpAVR8&sig=PFoRn5FJ1G8k5d6xp12QgmIsxVs&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwjms6bNovTXAhUCvLwKHX_nC5UQ6AEIbjAI#v=onepage&q=benzene+green+chemistry&f=false) (accessed 6.12.17).
- Khan, A.A., Sultan, R., Zamani, G.Y., Urrahman, S., 2013. Biochemical and Hematological Analysis after Exposure to Hazardous Materials during Shoe Making. *J. Biol. Life Sci.* 4, 116–138. doi:10.5296/jbils.v4i2.3260

- Kumar, S., Subhashini, 2015. Health Hazards of Organic Solvents. *Res. Rev. J. Chem.* 4, 90–95. doi:10.4172/1948-5948.S8-005
- Kurniawidjaja, L.M., 2012. *Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja*. UI Press, Jakarta.
- Kurniawidjaja, L.M., Sofia, N.A., Pudjadi, E., Lestari, F., Tejamaya, M., 2012. Keluhan Pernapasan dan Analisis Risiko Kesehatan Pajanan BTX pada Pekerja di Bengkel Alas Kaki Informal di Kecamatan Ciomas Kabupaten Bogor. *J. Respirologi Indones.* 32, 36–43.
- NIOSH, 2003. HYDROCARBONS , AROMATIC.
- Pradono, J., Sulistyowati, N., 2014. Hubungan Antara Tingkat Pendidikan, Pengetahuan Tentang Kesehatan Lingkungan, Perilaku Hidup Sehat Dengan Status Kesehatan: Studi Korelasi pada Penduduk Umur 10 – 24 Tahun di Jakarta Pusat. *Bul. Penelit. Sist. Kesehat.* 17, 89–95.
- Rauf, S., Ashraf, M., Samad, A., Rahman, A., Muhammad, R., 2015. Occupational Contact Dermatitis among workers of Small Shoe Making Factories. *Pakistan J. Med. Sci.* 9, 911–913.
- Rockm, K., Judzis, A., Almering, M., 2008. Cost Effective Solutions For Reduction Of Benzene In Gasoline. *Annu. Meet. Match* 9-11, 2008, Manchester Gd. Hyatt, San Diego.
- Singh, S.P., Singh, G., Verma, Y., Rana, S.V.S., 2015. Biological Monitoring Of Exposure To Benzene And Toluene In Tyre. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 6, 2858–2863. doi:10.13040/IJPSR.0975-8232.6(7).2858-63
- US National Institute of Health, 2017. Benzene.
- Vermeulen, R., Li, G., Lan, Q., Dosemeci, M., Rappaport, S.M., Bohong, X.U., Smith, M.T., Hayes, R.B., Linet, M., Mu, R., Xu, J., Yin, S., Rothman, N., 2004. Detailed Exposure Assessment for a Molecular Epidemiology Study of Benzene in Two Shoe Factories in China. *Ann. Occup. Hyg.* 48, 105–116. doi:10.1093/annhyg/meh005
- WHO, 2000. Toluene [WWW Document]. URL [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0020/123068/AQG2ndEd\\_5\\_14Toluene.PDF](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/123068/AQG2ndEd_5_14Toluene.PDF) (accessed 11.19.17).
- Wilbur, S., Wohlers, D., Paikoff, S., Keith, L.S., Faroon, O., 2008. ATSDR Evaluation Of Health Effects Of Benzene And Relevance To Public Health. *Toxicol. Ind. Health* 24, 263–398. doi:10.1177/0748233708090910
- Wulandari, P., Wispriyono, B., Fitria, L., Kusnopranto, H., Arrazy, S., Sanjaya, B.R., 2017. Urinary S-Phenylmercapturic Acid ( S-PMA ) Level as Biomarkers of Exposure to Benzene in Informal Shoes Industrial Workers , Cibaduyut Bandung, in: ICGH Conference Proceedings. pp. 84–92. doi:10.18502/kl.v4i1.1369
- Zeliger, H.I., 2003. Toxic Effects of Chemical Mixtures. *Arch. Environ. Health* 58, 23–29. doi:10.3200/AEOH.58.1.23-29